

LA RETE SISMICA MOBILE DEL CNT E LA CO.RE.MO.

Milena Moretti¹ e Aladino Govoni^{1,2}

¹Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Centro Nazionale Terremoti

²Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale - OGS, Centro di Ricerche Sismologiche

Il CNT è la Sezione dell'INGV preposta al monitoraggio sismico del territorio italiano garantito attraverso la gestione e la manutenzione della RSN in collaborazione con le altre sedi dell'INGV dislocate sul territorio e con vari referenti locali [vedi Delladio, 2011 - in questo volume]. Competenza del CNT è anche la rete sismica euro-mediterranea (*MedNet*¹): una rete di stazioni sismiche a larga banda dislocate nei Paesi che circondano il Mediterraneo in condivisione con molti istituti geofisici [Olivieri et al., 2009].

Negli ultimi anni le reti sismiche sono cresciute sia come numero di stazioni che come tecnologia, consentendo di controllare in maniera estesa lo spettro di frequenze emesse dalla sorgente sismica e la ciclicità delle strutture sismogenetiche. Tale implementazione geografica e tecnologica della RSN ha permesso di abbassare notevolmente la soglia media di detezione dei terremoti [Schorlemmer, D. et al., 2009] e di migliorare la qualità delle localizzazioni consentendo così di associare la microsismicità a molte importanti strutture sismogenetiche. Non è tuttavia ragionevole, economicamente e tecnicamente, attuare tale processo di densificazione in maniera omogenea su tutto il territorio nazionale. In taluni casi, diventa così necessario far ricorso all'uso di reti sismiche temporanee le quali, integrate alle reti permanenti già operanti nel territorio, consentono un'acquisizione di dati sismologici di alta qualità e dettaglio.

Personale specializzato nella gestione di reti sismiche temporanee è presente in diverse sedi dell'INGV all'interno di strutture preparate e specializzate nell'ambito degli argomenti di ricerca specifici della Sezione di appartenenza. Ogni struttura lavora in piena autonomia sul territorio di competenza ma numerose sono le circostanze che le hanno viste e che le vedono continuamente collaborare in buona sinergia e con ottimi risultati sia in esperimenti sismici nell'ambito di progetti di ricerca programmati che in occasioni di emergenze sismiche. Caso esemplare è stata la lunga emergenza sismica seguita al terremoto che il 6 aprile 2009 ha colpito il capoluogo abruzzese [Margheriti et al., 2010].

Viene qui presentata l'attività e l'organizzazione della Rete Sismica Mobile del CNT (RSM-CNT).

La storia

La Rete Sismica Mobile nasce nei primi anni 70 finalizzata all'acquisizione di dati sismologici in area epicentrale a seguito di un forte evento sismico. La realizzazione del laboratorio mobile, agli inizi del 1990, ha rappresentato un momento topico nella sua storia (*Figura 1*). Esso aveva infatti la possibilità di collegare in telemetria UHF fino ad un massimo di 10 stazioni sismiche remote. Per la prima volta i dati erano acquisiti in *real-time* e centralizzati al laboratorio mobile situato in area epicentrale. Questo ha significato per oltre un decennio, un fondamentale miglioramento del monitoraggio locale in un'epoca in cui la RSN era ancora limitata [Govoni et al., 2008; Moretti et al., 2010b].



Figura 1. Il laboratorio mobile di acquisizione delle stazioni in telemetria realizzata nel 1989-90 e utilizzato per la prima volta durante il terremoto di Potenza del 5 maggio 1990 ($M_L=5.4$).

Da allora i notevoli progressi tecnologici e logistici hanno reso la struttura sempre più robusta ed estremamente flessibile in modo da poter essere impiegata in qualsiasi scenario di crisi sismica e vulcanica in tutto il territorio nazionale. Oggi la RSM-CNT è ripetutamente impegnata in esperimenti

¹ <http://mednet.rm.ingv.it/>

sismici realizzati nell'ambito di progetti di ricerca ma è, contestualmente, sempre pronta per eventuali interventi di emergenza (in genere per terremoti di $M_I \geq 5.0$). Affinché tali numerose attività siano sempre realizzabili, negli ultimi anni è stato necessario definire una formale organizzazione della struttura, qui di seguito descritta.

Gli esperimenti sismici

L'attività principale della RSM-CNT è l'acquisizione in locale di dati sismologici realizzata nell'ambito di progetti di ricerca finalizzati allo studio di aree sismiche di particolare interesse scientifico là dove la RSN è tuttora insufficiente allo scopo o dove un'acquisizione di alta qualità e dettaglio consente uno studio specifico di faglie e vulcani, della struttura litosferica o della risposta di sito.

Tutte le attività della RSM-CNT sono possibili grazie alla considerevole disponibilità di strumentazione, di mezzi e di personale dedicato. Tuttavia, per far fronte alle numerose richieste di strumentazione da parte di diversi gruppi di ricerca, è stata necessaria una pianificazione più puntuale dell'uso del parco strumentale. Nel 2007 è stata così istituita la COMMISSIONE REte sismica MObile (CO.RE.MO.²) la quale *“raccolge ed esamina le richieste³ di assegnazione della strumentazione in dotazione presso la RSM per esperimenti scientifici di durata limitata”* (come da decreto N°4.07 del 30/10/2007).

Le emergenze sismiche

Parallelamente molta attenzione è rivolta alla manutenzione ed al costante sviluppo della nuova struttura di Pronto Intervento, ovvero quella parte di RSM-CNT dedicata alle emergenze sismiche, progettata dopo la sequenza sismica seguita al terremoto che il 31 ottobre 2001 colpì la regione molisana, per sostituire l'ormai vetusto laboratorio mobile [Govoni et al., 2008].

Il Pronto Intervento è costituito da tre organismi autonomi, ma nello stesso tempo facilmente integrabili a seconda dello scenario che di volta in volta si presenta. Attraverso la Re.Mo., ovvero la RSM-CNT principalmente *stand-alone* [Moretti et al., 2010b; *Figura 2*], e la Re.Mo.Tel., ovvero la RSM-CNT in telemetria satellitare [Abruzzese et al., 2011 e in questo volume; *Figura 3*], viene garantito il miglioramento della geometria delle

reti sismiche permanenti presenti nell'area colpita dal terremoto per un monitoraggio di dettaglio dell'evoluzione spazio-temporale della sismicità.



Figura 2. Re.Mo.: esempio di installazione di una stazione sismica *stand-alone*.



Figura 3. Re.Mo.Tel.: esempio di installazione di una stazione sismica in telemetria satellitare.

L'allestimento del COES [Moretti et al., 2010a; 2011] garantisce un supporto tecnico, logistico, scientifico ed informativo ai colleghi dell'INGV ed agli operatori del soccorso impegnati nell'emergenza, ai dipendenti delle amministrazioni locali e degli uffici pubblici ed alla popolazione colpita dall'evento (*Figura 4*).

La strumentazione

I digitalizzatori in uso presso la RSM-CNT sono essenzialmente del tipo REF TEK modello 130-1 che dal 2002 ha progressivamente sostituito il

² <http://coremo.rm.ingv.it/>

³ <http://intranet.rm.ingv.it/?q=node/104>

modello 72A, ed un numero ridotto di *Nanometrics* modello *Tauus* (Figura 5).



Figura 4. Il COES è dotato di una tenda a montaggio rapido (6x6m) attrezzata ed organizzata in modo da poter ospitare in completa autonomia il presidio INGV in area epicentrale.

I sensori, sia velocimetri che accelerometri, spaziano dal corto periodo al larga banda (Figura 5) [Moretti et al., 2010b].

In genere le stazioni sono alimentate con impianti composti da pannelli fotovoltaici e batterie tampone che consentono una lunga autonomia di funzionamento. Quando possibile, la stazione può essere alimentata a corrente di rete mantenendo sempre la batteria in tampone. L'acquisizione avviene in locale (registrando i dati in continuo su *memory cards*) o in trasmissione radio-satellitare. Per migliorare l'utilità delle installazioni *stand-alone*, anche ai fini del monitoraggio in tempo reale, è stato recentemente sviluppato un sistema di trasmissione dati basato sulla rete UMTS. Questo approccio permette una estrema rapidità di installazione e messa in rete della stazione sismica poiché l'infrastruttura di comunicazione è già presente sul territorio, tuttavia è molto dipendente dalla disponibilità del segnale e dall'affidabilità dello stesso in particolar modo durante una sequenza sismica rilevante.

I dati

Nell'ambito del progetto "Messina 1908-2008", promosso dal CNT e co-finanziato dal Dipartimento della Protezione Civile in concomitanza col centenario del terremoto che il 28 dicembre 1908 colpì lo Stretto di Messina [Magheriti et al., 2008a, 2008b; Moretti et al., 2010c], è stato sviluppato il prototipo dell'Archivio Dati Sismologico Integrato in

cui i dati in continuo delle stazioni sismiche temporanee confluiscono nell'archivio dati del sistema di acquisizione della RSN [Moretti et al. 2010c; 2010d].

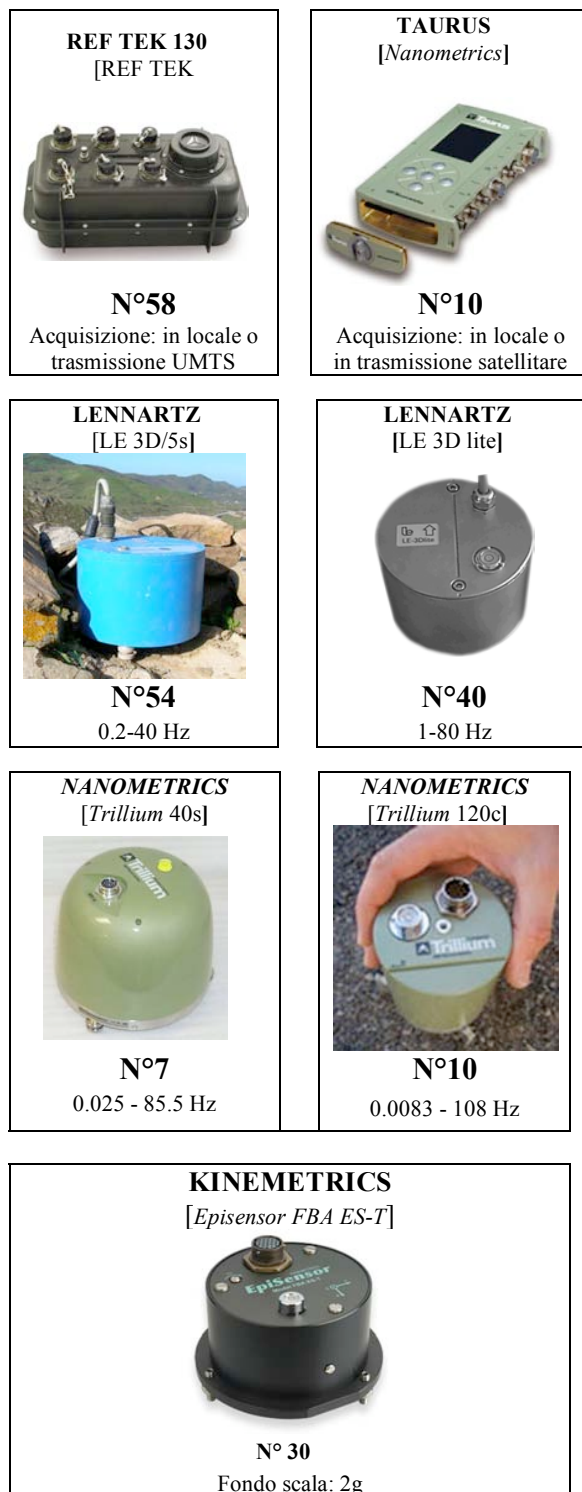


Figura 5. Strumentazione in uso presso la RSM - CNT.

Il progetto dell'archivio ha mostrato la sua potenzialità durante l'emergenza "L'Aquila 2009" dove, a seguito del sisma del 6 aprile, sono state installate più di 30 stazioni temporanee che hanno permesso lo studio in tempo quasi-reale dell'evoluzione della sismicità dell'area [Chiarabba et al., 2009; Margheriti et al., 2010].

L'archivio è un ulteriore sviluppo di un'iniziativa più ampia denominata EIDA (*European Integrated Data Archive, Progetto NERIES*⁴) che utilizza il protocollo *ArcLink* (sviluppato dal Gruppo *Geofon*, GFZ) per rendere accessibili tutti i dati sismologici alla comunità scientifica attraverso un unico portale in formato *standard* [vedi Mazza et al., 2011b - in questo volume]. I dati, reperibili attraverso il portale EIDA⁵, sono forniti in formato SEED (*Standard for the Exchange of Earthquake Data*) ed organizzati secondo le specifiche adottate dalla RSN dell'INGV.

Oggi l'Archivio Dati Sismologico Integrato è una realtà consolidata ed è già stato adottato per gli esperimenti e le emergenze in corso. Nel contempo, ha preso corpo l'ambizioso progetto di recupero dei dati sismologici acquisiti durante le precedenti campagne sismiche, anche se in alcuni casi frequenti sono le difficoltà nel reperire importanti informazioni dei parametri strumentali.

Ringraziamenti. Il presente *abstract* è la sintesi del lavoro di numerosi tecnici, tecnologi e ricercatori che da diversi anni, con professionalità e rinnovata passione, rendono possibili lo sviluppo e le attività della RSM e del Pronto Intervento. Impossibile citare tutte le persone che hanno prestato nel passato e quelle che ancora oggi danno il loro prezioso ed entusiastico contributo. Quindi i più sinceri ringraziamenti a tutti loro.

Bibliografia

- Abruzzese L., De Luca G., Cattaneo M., Cecere G., Cardinale V., Castagnozzi A., D'Ambrosio C., Delladio A., Demartin M., Falco L., Franceschi D., Govoni A., Memmolo A., Migliari F., Minichiello F., Moretti M., Moschillo R., Pignone M., Selvaggi G., Zarrilli L. (2011). La Rete sismica Mobile in telemetrata satellitare (Re.Mo.Tel.). Rapporti Tecnici INGV N° 177.
- Chiarabba, C. et al. (2009). The 2009 L'Aquila (central Italy) Mw 6.3 earthquake: Main shock and aftershocks, *Geophys. Res. Lett.*, 36, No. 18, L18308, <http://dx.doi.org/10.1029/2009GL039627>.
- Govoni A., Abruzzese L., Amato A., Basili A., Cattaneo M., Chiarabba C., Delladio A., Monachesi G., Moretti M., Selvaggi G., Boschi E. (2008). Sequenze sismiche: La nuova struttura di Pronto Intervento dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, 27° Convegno Nazionale GNGTS - Trieste 6-8 ottobre 2008 - Poster.
- Margheriti M., et al. (2010). Emergenza "Aquila2009": La campagna di acquisizione dati della Rete Sismica Mobile stand-alone del Centro Nazionale Terremoti. Rapporti Tecnici INGV N°151.
- Margheriti L., D'Anna G., Selvaggi G., Patané D., Moretti M., Govoni A., (2008a). Alla ricerca di nuovi dati sulla relazione tra subduzione e cinematica crostale nell'arco Calabro- Peloritano. Capitolo del volume "Il terremoto e il maremoto del 28 dicembre 1908" Editors: Bertolaso G., Boschi E., Valensise G., Guidoboni E.. Dec-2008 Publisher: SGA.
- Margheriti, L. and Messina 1908-2008 team (2008b). Understanding crust dynamics and subduction in southern Italy, *Eos Trans. AGU*, 89(25), 225-226.
- Mele F., Castello B., Marchetti M., Marocchi C., Moro R. e Riposati D. (2007). ISIDE, Italian Seismological Instrumental and parametric Data-basE una pagina web per interrogare il Bollettino Sismico Italiano. 26° Convegno Nazionale GNGTS - Roma 13-15 Novembre 2007.
- Moretti M., Govoni A., Basili A., Amato A., Doumaz F., Vinci S. e Selvaggi G. (2010a). Progettazione e realizzazione del Centro Operativa Emergenza Sismica (COES). Rapporti Tecnici INGV N°172.
- Moretti M., Govoni A., Colasanti G., Silvestri M., Giandomenico E., Silvestri S., Criscuoli F., Giovani L., Basili A., Chiarabba C. e Delladio A. (2010b). La Rete Sismica Mobile del Centro Nazionale Terremoti. Rapporti Tecnici INGV N°137.
- Moretti M. et al (2010c). "Messina 1908-2008" Progetto di ricerca integrato sull'area Calabro - Peloritana: l'esperimento di sismica passiva". Quaderni di Geofisica N°84.
- Moretti M., Govoni A., Lauciani V., Mandiello A.G., Marocchi C., Margheriti L., Mazza S., Pintore S. (2010d). Il nuovo archivio dati sismologico integrato dell'INGV per gli esperimenti sismici temporanei. 29° Convegno Nazionale GNGTS - Prato 26-28 ottobre 2010.
- Moretti M., Nostro C., Govoni A., Pignone M., La Longa F., Crescimbeni M. e Selvaggi G. (2011). L'intervento del Centro Operativo Emergenza Sismica in occasione del terremoto del 2009 a L'Aquila. Quaderni di Geofisica N°92.
- Olivieri M., Bucci A., Casale P., Delladio A., Lauciani V., Mandiello A., Mazza S., Perfetti M., Pintore S., Quintiliani M., Scognamiglio L., Tozzi M. (2009). MedNet Network: 2008 Status Report. Rapporti Tecnici INGV N°96.
- Schorlemmer D., Mele F. and Marzocchi W. (2009). A completeness analysis of the National Seismic Network of Italy, *J. Geophys. Res.*, 115, B04308, doi:10.1029/2008JB006097.

⁴ <http://www.neries-eu.org>

⁵ <http://eida.rm.ingv.it/>